

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-147240

(P2001-147240A)

(43) 公開日 平成13年5月29日 (2001.5.29)

(51) Int.Cl.

識別記号

F I

テームコード (参考)

G 0 1 R 1/073

G 0 1 R 1/073

F 2 G 0 1 1

H 0 1 L 21/66

H 0 1 L 21/66

B 4 M 1 0 6

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号

特願平11-329014

(22) 出願日

平成11年11月19日 (1999. 11. 19)

(71) 出願人 000000295

沖電気工業株式会社

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号

(72) 発明者 小椋 謙

東京都港区虎ノ門1丁目7番12号 沖電気

工業株式会社内

(74) 代理人 100082050

弁理士 佐藤 幸男

Fターム (参考) 2G011 AA10 AA16 AB06 AC14 AD01

AED3 AF07

4M106 AA01 AA11 BA01 DD03 DD10

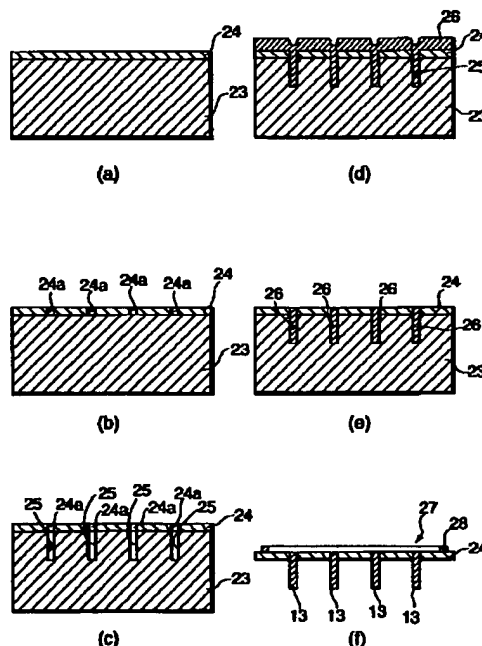
DD16

(54) 【発明の名称】 プローバおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 半導体 I C が集成的に形成された半導体ウエハの電気試験等に用いるのに好適なプローバの製造方法を提供する。

【解決手段】 半導体集積回路 1 1 a の電気特性の測定のためのプローバ 1 0 の製造方法。仮基板 2 3 上にフォトレジスト技術により形成されたエッチングマスク 2 4 を用い、仮基板 2 3 にエッチング処理を施し、半導体集積回路 1 1 a の接続端子に対応した探針 1 3 のための複数の孔 2 5 を仮基板 2 3 に形成する。各孔 2 5 内に探針 1 3 のための材料 2 6 を成長させる。各孔 2 5 内に成長した探針 1 3 を相互に結合する支持部 2 4 を絶縁材料の成長により形成する。仮基板 2 3 を除去し、支持部 2 4 で結合された各探針 1 3 を露出させる。



プローバの探針形成方法 (具体例1)

Ref.

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体集積回路の電気特性の測定のために該集積回路の接続端子に伸びる複数の探針を備えるプローバの製造方法であって、仮基板上にフォトリソ技術により形成されたエッチングマスクを用い、前記仮基板にエッチング処理を施すことにより、前記端子に対応した探針のための複数の孔を前記仮基板に形成すること、各孔内に前記探針のための材料を成長させること、各孔内に成長した探針を相互に結合する支持部を絶縁材料の成長により形成すること、前記支持部で結合された各探針を露出させるべく前記仮基板を除去することを含むプローバの製造方法。

【請求項2】 前記エッチングマスクは絶縁材料からなり、該エッチングマスクが前記支持部として利用される請求項1記載の製造方法。

【請求項3】 半導体集積回路の電気特性の測定のために該集積回路の接続端子に伸びる複数の探針を備えるプローバの製造方法であって、仮基板上に金属材料を形成すること、該金属材料上にフォトリソ技術により形成されたマスクを用い、前記金属材料を部分的に除去することにより、残存する前記金属材料部分で前記探針のための複数の金属材料探針を前記仮基板に形成すること、前記仮基板に形成された探針を相互に結合する支持部を絶縁材料の成長により形成すること、前記支持部で結合された各探針を露出させるべく前記仮基板を除去することを含むプローバの製造方法。

【請求項4】 半導体集積回路の電気特性の測定のために該集積回路の接続端子に伸びる複数の探針を備えるプローバの製造方法であって、仮基板上に樹脂材料層を形成すること、該樹脂材料層上にフォトリソ技術により形成されたマスクを用い、前記樹脂材料層を部分的に除去することにより、残存する前記樹脂材料層部分で前記探針のための複数の芯部を前記仮基板に形成すること、該芯部の表面のそれぞれを覆う金属材料層を形成すること、前記芯部および前記金属材料層で構成される各探針の基部近傍で該探針を相互に結合する支持部を前記仮基板上への絶縁材料の成長により形成すること、前記各探針の基部の端面を露出させるべく、前記仮基板を除去することを含むプローバの製造方法。

【請求項5】 半導体集積回路の電気特性の測定のために該集積回路の接続端子に伸びる複数の探針を備えるプローバであって、前記探針は、樹脂材料からなる芯部と、該芯部の表面を覆う金属材料からなる表面層とを含む多層構造を有するプローバ。

【請求項6】 前記各探針は、横部と、横部の両端から互いに相離れる方向へ該横部とはほぼ直角に伸長する第1および第2の縦部とからなる請求項1、請求項3または請求項5記載のプローバ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路（半導体IC）が集成的に形成された半導体ウエハの電気試験等に用いるのに好適なプローバおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体ICの製造工程では、半導体ウエハに多数の集積回路が集約的に形成された段階で、この半導体ウエハを各ICチップに分割するに先立ち、各集積回路についての電気特性試験が施される。この特性試験では、測定機器からのリード線を所望の集積回路の接続端子であるパッドに接続するために、プローバが用いられている。このプローバでは、被試験体である半導体ウエハを保持するプローバチャックの上方でプローバヘッドにプローバカードが保持されている。プローバカードは、プローバヘッドに保持されるプリント基板と、該プリント基板から所定の前記パッドへ向けて伸長する探針とを備える。先端が対応する前記パッドに押し付けられる各探針は、その基部で前記プリント基板の回路部分を経て前記測定機器のリード線に接続されており、これにより、半導体ウエハの電気特性試験が前記測定機器を用いて行われる。

【0003】ところで、半導体ICの高集積度化に伴い、各集積回路に設けられる接続端子となる各パッドも微細化する要望があり、この縮小化されたパッドに対応するためにはプローバの各探針も、微細化する必要がある。このような要望を満たすために、例えばSEMI Technology Symposium 98 講演予稿集、第8-99~8-106頁(December 2-4, 1998)に示されているように、IC回路のボンディングワイヤのような細線をプローバの探針として用いることが提案されている。この探針は、マイクロスプリングと称されており、細い線材からなる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、探針がマイクロスプリングからなる前記プローバでは、探針を構成する前記線材がその基部を、ボンディング工程で、ボンディングパッドに接続される。そのため、マイクロスプリングからなる前記探針を備える従来のプローバでは、探針に数十 μm の細い線材を用いても、該線材を取り付けるボンディングパッドは、その一辺が100 μm に及ぶ矩形となることから、探針の配置をさらに縮小化させることには困難があった。また、従来のプローバでは、数十本に及ぶ集約的に配置された多数の探針のためのボンディング工程は、一括的な処理が実質的に不可能であることから、探針の数に応じたボンディング工程が必要となり、その製造工程が煩雑になることから、製造工程の簡素化を図りたいという要望があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、以上の点を解決するために、基本的には、半導体製造技術に用いられ

るフォトリソグラフィ技術を利用して探針を形成するという構想に立脚する。本発明によれば、半導体製造技術に用いられるフォトリソグラフィ技術を利用することにより、半導体集積回路の微細化に追従して、該半導体回路の接続端子に対応する探針を適正に形成することが可能となり、またこれら多数の探針を接続する支持部を絶縁材料の成長により形成することにより、個々の探針についての接続工程を不要とし、多数の探針を一括的に支持部に結合することができる。より具体的な本発明の構成は、次のとおりである。

【0006】〈構成〉本発明は半導体集積回路の電気特性の測定のために該集積回路の接続端子に伸びる複数の探針を備えるプローバの製造方法であって、仮基板上にフォトリソ技術により形成されたエッチングマスクを用い、前記仮基板にエッチング処理を施すことにより、前記端子に対応した探針のための複数の孔を前記仮基板に形成すること、各孔内に前記探針のための材料を成長させること、各孔内に成長した探針を相互に結合する支持部を絶縁材料の成長により形成すること、前記支持部で結合された各探針を露出させるべく前記仮基板を除去することを特徴とする。

【0007】前記エッチングマスクを絶縁材料で構成することにより、前記エッチングマスクを前記支持部として利用することができる。仮基板として、例えばシリコン基板のような半導体基板、石英基板、石英および不純物からなるガラス基板あるいは例えばポリイミドのような合成樹脂材料からなる樹脂基板を適宜用いることができる。この仮基板へのエッチング処理には、基板の材質に応じて、例えばフッ素系ガスを含むエッチングガスを用いたドライエッチング法およびエッチング液を用いたウェットエッチング法等を適宜選択することができる。また、前記エッチングマスクを形成する絶縁膜として、例えば、シリコン窒化膜、ボロンナイトライド膜、シリコン酸化膜、BPSG膜、HTO膜、アルミナ膜、シリコンカーバイド膜、SiNH膜および耐熱性樹脂膜等を単独で、またはそれらの積層構造を熱膨張率などを勘案して適宜採用することができる。

【0008】前記探針のための前記材料は第1の金属材料で形成し、さらに、前記第1の金属材料と性質を異にする第2の金属材料層で、露出された探針のための前記第1の金属材料部分を覆うことができる。これら金属材料は、例えば、蒸着法、CVD法、金属メッキ法等を適宜選択して使用することができる。

【0009】また、第1の金属材料層と、該金属材料層と性質を異にする第2の金属材料層との積層構造とするために、前記第1の金属材料層を前記孔壁面に沿って成長させた後、該第1の金属材料層に取り巻かれるように、前記第2の金属材料層を成長させることができる。

【0010】探針のための金属材料のグループとして、導電性に優れた金、銀、銅あるいはアルミニウムのような

な高導電性グループと、該高導電性グループに比較して導電性は劣るが、これらよりも高い硬度を示すチタン、コバルト、タングステンあるいはニッケルのような高硬度グループに分類することができ、そのいずれか一方のグループから第1の金属材料を選択し、他方のグループから第2の金属材料を選択することにより、導電性および弾性に優れた探針を形成することができる。

【0011】また、本発明は、半導体集積回路の電気特性の測定のために該集積回路の接続端子に伸びる複数の探針を備えるプローバの製造方法であって、仮基板上に金属材料を形成すること、該金属材料上にフォトリソ技術により形成されたマスクを用い、前記金属材料を部分的に除去することにより、残存する前記金属材料部分で前記探針のための複数の金属材料探針を前記仮基板に形成すること、前記仮基板に形成された探針を相互に結合する支持部を絶縁材料の成長により形成すること、前記支持部で結合された各探針を露出させるべく前記仮基板を除去することを特徴とする。

【0012】また、本発明は、半導体集積回路の電気特性の測定のために該集積回路の接続端子に伸びる複数の探針を備えるプローバの製造方法であって、仮基板上に樹脂材料層を形成すること、該樹脂材料層上にフォトリソ技術により形成されたマスクを用い、前記樹脂材料層を部分的に除去することにより、残存する前記樹脂材料層部分で前記探針のための複数の芯部を前記仮基板に形成すること、該芯部の表面のそれぞれを覆う金属材料層を形成すること、前記芯部および前記金属材料層で構成される各探針の基部近傍で該探針を相互に結合する支持部を前記仮基板上への絶縁材料の成長により形成すること、前記各探針の基部の端面を露出させるべく、前記仮基板を除去することを特徴とする。

【0013】探針の前記樹脂材料層からなる芯部は、探針の弾性を高める作用をなす。前記樹脂材料層を、感光性樹脂材料で形成することにより、前記樹脂材料の部分的な除去は、現像処理により行うことができ、製造を容易とする上で、芯部の樹脂材料層を感光性樹脂材料で形成することが有利である。

【0014】また、本発明は、半導体集積回路の電気特性の測定のために該集積回路の接続端子に伸びる複数の探針を備えるプローバであって、前記探針は、樹脂材料からなる芯部と、該芯部の表面を覆う金属材料からなる表面層とを含む多層構造を有することを特徴とする。

【0015】前記各探針は、横部と、横部の両端から互いに相離れる方向へ該横部とはほぼ直角に伸長する第1および第2の縦部とからなり、これにより全体にクランク形状の探針とすることができる。クランク形状の探針の前記横部は、探針が半導体集積回路の接続端子に押し付けられたとき、弾性変形を生じることにより、その弾性を一層高める作用をなす。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明を図示の実施の形態について詳細に説明する。

【0017】〈具体例1〉図1は、本発明に係るプローバの探針の形成方法を示す製造工程図を示し、図2は本発明に係るプローバの探針が取り付けられこの探針と共にプローバカードを構成するプリント基板の断面図を示す。これらの図に沿ってプローバ探針の製造工程を説明するに先立って、本発明に係るプローバを図3に沿って説明する。

【0018】図3は、本発明に係るプローバの全体を概略的に示す。本発明に係るプローバ10は、図3に示すように、半導体ウエハ11にICチップの集合体として組み込まれた多数の半導体集積回路11aの電気特性の測定のために用いられる。プローバ10は、半導体ウエハ11を支持するためのプローバチャック12と、該チャック上の半導体ウエハ11に伸びる探針13および該探針が設けられるプリント基板14からなるプローバカード15を保持するためのプローバヘッド16とを備える。

【0019】半導体ウエハ11は、これに組み込まれた前記集積回路11aの接続端子となる各パッド（図示せず）が上面を向くように、プローバチャック12に保持されている。プローバチャック12は、該チャック上の半導体ウエハ11をプローバカード15の探針13へ向けておおよそこれから離れる方向へ移動可能である。また、探針13およびプリント基板14からなるプローバカード15は、従来よく知られているように、プローバヘッド16の下面から突出する雄型差込端子17aと、該端子を受け入れるべくプリント基板14の上面に設けられた雌型差込端子17bとの接続部により、プローバヘッド16に取り外し可能に保持されている。これら雄型差込端子17aおよび雌型差込端子17bの少なくともいずれか一方をバネあるいはゴムのような弾性体とすることにより、この接続部（17aおよび17b）に弾性機能を付与することが望ましい。この弾性機能により、後述する各探針13が集積回路11aの各パッドに押し付けられたとき、ほぼ均一な押圧力を作用させることが可能となる。

【0020】電気特性測定器18のリード線19は、前記接続部（17aおよび17b）を経てプリント基板14の上面に設けられた雌型差込端子17bに接続されている。各雌型差込端子17bは、従来よく知られた多層配線技術を利用してプリント基板14内に形成された導電路21および後述する半田ボール22を経て、対応する各探針13に接続されている。従って、各探針13が、プローバチャック12上の半導体ウエハ11に形成された前記集積回路11aの対応する前記パッドに押し付けられることにより、測定器18の各リード線19を対応する前記パッドに電気的に接続することができ、これにより、集積回路11aの電気特性を測定することが

可能となる。

【0021】半導体ウエハ11内の集積回路11aは、フォトリソ技術を用いて、微細化が図られており、各集積回路11aの前記パッドに対応する各探針13も集積回路11aの微細化に追従して、その微細化を図ることが望ましい。このようなプローバカード15の探針13は、図1に示すような方法により、形成することができる。図1(a)に示すように、例えば円形の仮基板23上に絶縁膜24が形成される。仮基板23は、シリコン基板、石英基板、ガラス基板、合成樹脂基板あるいはステンレスのような金属基板を用いることができる。

【0022】この仮基板23として、シリコン基板を用いる場合、その上の絶縁膜24として、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜を用いることが望ましい。また、この絶縁膜24は、仮基板23の材質に応じて、例えばアルミナ、ポリイミドのような耐熱性樹脂材料で構成することができる。さらに、絶縁膜24は、必要に応じて、相互に性質の異なる複数の絶縁膜層からなる多層構造を適用することができる。

【0023】絶縁膜24は、基本的には、後述する仮基板23へのエッチング処理時の選択マスクとして機能することから、マスク機能を果たす限り、所望の厚さ寸法とすることができる。しかしながら、後述する複数の探針13の支持部としての機能を満たす上で、シリコン酸化膜またはシリコン窒化膜からなる絶縁膜24は、その厚さ寸法が0.5〜1.5 μm とすることが望ましい。

【0024】絶縁膜24には、図1(b)に示すように、測定すべき集積回路11aの前記パッドに対応して、開口24aが形成される。この開口24aの形成には、前記集積回路11aの形成に用いられたと同様のフォトリソ技術が用いられる。すなわち、図示しないが、絶縁膜24上に従来よく知られたフォトレジストが塗布され、集積回路11aの前記パッドに対応したパターンマスクを用いて、前記フォトレジストが露光を受ける。露光に引き続く現像処理により、前記パッドに対応したレジストパターンが形成される。このフォトレジストからなるレジストパターンをマスクとして、絶縁膜24が選択的にエッチング処理を受け、このエッチング処理により、絶縁膜24に、前記パッドに対応した開口24aが形成される。

【0025】このように、開口24aは、集積回路11aの形成と同様のフォトリソ技術で形成されることから、集積回路11aのフォトリソにおける同一の設計ルールで形成することができる。開口24aは、矩形および円形等、任意の平面形状とすることができる。また、開口24aの口径は、必要とする探針13の太さ寸法に応じて適宜選択することができ、開口24aが矩形開口であるとき、その一辺の長さを例えば1 μm 〜100 μm の範囲で選択することができる。

【0026】開口24aが形成された絶縁膜24をエッ

チングマスクとして、図1(c)に示されているように、仮基板23にエッチング処理が施され、該仮基板に開口24aに対応したエッチング孔25が形成される。このエッチング孔25は、平坦な底面を有する。仮基板23がシリコン基板である場合、エッチング処理に、例えばフッ素系のエッチャントを含むドライエッチングまたはウエットエッチングを採用することができる。各エッチング孔25の深さ寸法は、仮基板23の厚さ寸法内で、必要とする探針13の長さ寸法に応じた所望の値とすることができる。350 μ m~500 μ mの厚さ寸法を有する仮基板23を用いた場合、1 μ m~300 μ mの深さ寸法のエッチング孔25を形成することができる。また、500 μ mを越える厚さ寸法の仮基板23を用いることにより、300 μ mを越える深さ寸法のエッチング孔25を形成することができる。

【0027】エッチング孔25の形成後、図1(d)に示されているように、各エッチング孔25を埋め込むように、絶縁膜24上に導電性材料26が堆積される。導電性材料26の堆積には、例えば蒸着、CVD法等を適宜選択することができる。また、導電性材料26として、銅、アルミニウム、金あるいは銀のような導電性に優れた第1の金属材料を単独あるいはその合金のような組み合わせで用いることができる。また、チタン、コバルト、タングステン、ニッケル、イリジウム、ルテニウムあるいはプラチナのように、前記第1の金属材料に比較して、導電性は低い硬度が高い第2の金属材料を単独あるいはその合金のような組み合わせで用いることができる。

【0028】導電性材料26の堆積後、図1(e)に示されているように、導電性材料26のうち、エッチング孔25内および開口24a内を除く絶縁膜24上の不要部分が除去される。導電性材料26の不要部分の除去には、絶縁膜24をエッチングストップとするプラズマエッチング処理あるいは化学機械研磨(CMP)を採用することができる。

【0029】導電性材料26の不要部分の除去後、図1(f)に示されているように、仮基板23が、例えばエチレンジアミン等のアルカリ溶液を含むウエットエッチング処理あるいはフッ素系を含むドライエッチング処理により、除去される。この仮基板23の除去により、エッチング孔25を満たす導電性材料26からなる複数の探針13が、絶縁膜24により一体的に結合された探針ユニット27として、形成される。

【0030】また、多数の探針13を結合することにより、支持部として機能する絶縁膜24の上面には、例えば絶縁膜24の縁部から間隔をおいて該縁部に沿って伸びる円形棒体からなる補強部28が、例えば石英のような絶縁材料又はシリコン等の導電材料により形成される。

【0031】多数の探針13と、補強部28が設けられ

た支持部24とからなる探針ユニット27は、前記したとおり、プリント基板14に取り付けられる。プリント基板14は、図2に示されているように、その上面に、測定器18から伸びるリード線19が接続されるプローバヘッド16の雄型差込端子17aを受け入れる雌型差込端子17bを備える。プリント基板14の下面には、探針ユニット27の各探針13に対応して形成される電極パッド29と、探針ユニット27の前記補強部28を受け入れる凹溝部30が形成されている。

10 【0032】探針ユニット27は、その補強部28が凹溝部30に受け入れられた状態で、各探針13がそれぞれの基部でそれぞれの半田ボールまたはハンダ柱22を経て対応する各電極パッド29に接続されるように、リフロー処理を受ける。これにより、探針ユニット27の各探針13は、それぞれの基部で対応する電極パッド29に確実に接続される。このプリント基板14の電極パッド29と、探針ユニット27の各探針13との接続により、プリント基板14および探針ユニット27からなるプローバカード15が形成される。

20 【0033】プローバカード15のプリント基板14に設けられる電極パッド29は、多層配線技術によりプリント基板14内に形成された導電路21を経て、電極パッド29よりも広い相互間隔で配置された雌型差込端子17bに接続されており、この雌型差込端子17bに前記したとおり、測定器18のリード線19が電気的に接続されることから、該リード線が対応するそれぞれの探針13に電気的に接続される。

【0034】図2および図3に示す例では、プリント基板14には、集積回路11aの前記各パッドと、対応する探針13との位置合わせに際し、プローバカード15の上方から各探針13の先端部を見通せるように、中空部31が設けられている。この中空部31に関連して、探針ユニット27と、プローバチャック12上の半導体ウエハ11との間隔を測定するための従来よく知られた、例えばレーザ光を利用した光学センサあるいは空気圧を利用したエアセンサ等を設けることができる。

【0035】本発明によれば、前記したとおり、プローバカード15の各探針13を、半導体ウエハ11の集積回路11aの製造技術に適用されると同様なフォトリソ技術を用いて製造することができ、しかも多数の探針13を探針ユニット27として一括的に形成することができる。従って、集積回路11aの微細化に応じて、比較的容易に対応することができ、また、多数の探針13を備える探針ユニット27を比較的容易に形成することができる。

【0036】前記補強部28により、探針ユニット27をプリント基板14に支持し、かつ固定することができる。この場合、プリント基板14の電極パッド29と探針ユニット27の各探針13との電気的接続に、半田ボールまたは予め電極パッド29に形成されたハンダ柱2

2に代えてボンディングワイヤを用いることができる。しかしながら、電気測定における良好な高周波特性を得る上で、ボンディングワイヤを用いるよりも、半田ボール22を用いることが望ましい。

【0037】〈具体例2〉具体例1では、探針13を単一金属材料で形成した例を示したが、各探針13に、前記した第1および第2の金属材料からなる積層構造を採用することができる。図1(d)および図1(e)に示したように、絶縁膜24上に堆積された導電性材料26のうち、エッチング孔25内および開口24a内を除く絶縁膜24上の不要な部分が除去されると、その後、露出する絶縁膜24上に、図4(a)に示されているように、例えばカルナウバワックスあるいはポリイミド樹脂のような接着性を有する材料からなる接着層32を介して、補強のために、第2の仮基板33が接着される。この第2の仮基板33として、例えば厚さ寸法が350 μ m〜1mmのシリコン基板あるいはガラス基板を用いることができる。

【0038】第2の仮基板33の形成後、前記したと同様なエッチング処理により、図4(b)に示すように、第1の仮基板23が除去され、露出した導電性材料26を芯部として、該芯部を覆う表層すなわち金属材料層34が形成される。第2の仮基板33は、第1の仮基板23の除去および第2の金属材料層34の形成のための取り扱いを容易とするに充分な強度が保持される限り、所望の厚さ寸法とすることができる。

【0039】第2の仮基板33により支持された状態で、絶縁膜24から突出する導電性材料すなわち芯部26の表面には、該芯部を覆う金属材料層34が例えば蒸着法あるいはメッキ法により形成される。金属材料層34のうち、絶縁膜24上に堆積する不要な部分は、フォトリソグラフィおよびエッチング技術により、除去される。または予め絶縁膜上にレジストを形成することで除去することもできる。芯部26が導電性に優れた前記第1の金属材料から選択された金属材料で形成されている場合、この芯部26を覆う金属材料層34を硬度に優れた前記第2の金属材料から選択された材料で形成することが望ましい。この例とは逆に、芯部26および金属材料層34を前記第2の金属材料および前記第1の金属材料でそれぞれ形成することができる。いずれにしても、芯部26および金属材料層34をその一方が導電性に優れ、他方が硬度に優れた特性を有する相互に異なる金属材料で形成することにより、弾性および導電性に優れた積層構造の探針13を形成することができる。

【0040】探針13の形成後、図4(c)に示されるように、接着層32および第2の仮基板33が除去され、露出する絶縁膜24の上面には、前記したと同様な補強部28が形成される。また、必要に応じて、探針13の芯部26の基部が露出する絶縁膜24の前記上面に、各探針13の前記基部に接続される配線路35をバ

ターニングすることができる。この配線路35のパターニングにより、探針13の基部位置の如何に拘わらず、該探針に対応する電極パッド29に相対する29bを所望位置に配置し、その所望位置で半田ボール22を介して各探針13をそれぞれに対応する電極パッド29と探針ユニットの電極パッド29bに接続することができる。

【0041】探針ユニット27の補強部28は、必要に応じて、絶縁膜24の上面に代えて、その下面すなわち探針13が突出する面に形成することができる。

【0042】具体例2に示したように、各探針13を導電性に優れた第1の金属材料と、硬度に優れた第2の金属材料との2層構造とすることにより、各探針13に適正な弾性と良好な導電性を確保することができる。

【0043】具体例1および具体例2では、探針ユニット27が、半導体ウエハ11に集合的に形成された複数の集積回路11aのそれぞれ1つに対応して形成されている。これに代えて、図5に示されているように、1つの半導体ウエハ11に形成される集積回路11aの数に一致する数または複数の数の探針ユニット27を半導体ウエハ11の集積回路11aの配置パターンに対応して基板36に作り込み、この基板36を前記したと同様なプリント基板14に組み付け、これらをプローバカード15としてプローバヘッド16に取り付けることができる。この基板36の上面または下面に、前記した複数の探針ユニット27を取り巻く前記したと同様な補強部28を形成することができる。図5に示すようなプローバカード15を用いることにより、1枚の半導体ウエハ11上の全ての集積回路11aまたは複数の集積回路11aについて、一括的にそれらの電気測定が可能となる。

【0044】〈具体例3〉図6は、各探針13を芯部26および金属材料層34で形成するについて、金属材料層34の形成後に芯部26を形成する例を示す。図6(a)に示されているように、前記したと同様な仮基板23上に、フォトリソグラフィおよびエッチング技術を用いて、測定すべき集積回路11aの前記各パッドに対応して形成された開口24aを有する絶縁膜24が形成される。

【0045】絶縁膜24として、前記したシリコン酸化膜またはシリコン窒化膜に代えて、シリコンカーバイド(SiC)またはSiNHを用いることができる。この絶縁膜24をエッチングマスクとして、仮基板23に前記したと同様なエッチング孔25が形成される。

【0046】エッチング孔25の形成後、メッキ技術を用いて図6(b)に示されているように、該エッチング孔の内面および絶縁膜24の表面に金属材料層34が形成される。このメッキ工程に先立って、従来よく知られたメッキのためのシード膜が所望箇所に形成され、このシード膜上に金属材料層34が成長する。

【0047】その後、図6(c)に示されているよう

に、前記した導電性材料26が金属材料層34の凹凸を埋設するように堆積される。この導電性材料26の堆積は、前記したと同様な成長方法で行うことができる。

【0048】導電性材料26の形成後、この導電性材料26のうち、金属材料層34の凹所から突出する不要部分の除去のために、図6(d)に示すように、絶縁膜24が露出するまで、前記したと同様な化学機械研磨を受ける。その後、残存する導電性材料からなる芯部26および金属材料層34の機械的特性の向上、歪み除去および両金属26および34の密着性の向上を目的として、10 加熱処理および冷却処理が施される。

【0049】前記した加熱処理および冷却処理の後、補強のための第2の絶縁膜37が絶縁膜24を覆うように形成され、その後、絶縁膜37には、フォトリソおよびエッチング技術を用いて、残存する芯部26の基部を露出させるための開口37aが形成される。

【0050】開口37aが形成された絶縁膜37上には、図6(e)に示されているように、接着層32を介して補強のための例えばガラス板からなる前記したと同様な第2の仮基板33が接着される。この第2の仮基板33を化学堆積法(CVD)を用いて絶縁膜37上に直接的に成長させることができ、これにより接着層32を不要とすることができる。

【0051】第2の仮基板33により補強された状態で、図6(f)に示されているように、前記したエッチング技術を用いて仮基板23が除去される。仮基板23の除去後、図6(g)に示されているように、絶縁膜37の上面には、前記したと同様な補強部28が形成され、これにより、プリント基板14への取付が可能な探針ユニット27が形成される。図6に示した例では、金属材料層34と、この金属材料層34の形成後、その内方に形成される芯部26との積層構造を有する探針13が形成され、これら探針13を支持する支持部は、絶縁膜37により補強された絶縁膜24で構成される。絶縁膜24により十分な支持強度が得られる場合、補強絶縁膜37を不要とすることができる。また、絶縁膜24や補強絶縁膜37により十分な支持強度が得られる場合は支持枠28を不要とすることができる。

【0052】〈具体例4〉図7に示す例では、それぞれの先端が先細りの探針13を得ることができる。図7(a)に示されているように、仮基板23を例えばシリコンあるいはゲルマニウムのような結晶基板を用い、かつその面方位および使用するエッチャントを選択することにより、絶縁膜24をマスクとする選択エッチング処理で形成されるエッチング孔25の底面をテーパ状の先細りとすることができる。

【0053】例えば仮基板23に面方位(100)のシリコン結晶基板を用い、ウェットエッチング処理では、例えばKOHのようなアルカリ性エッチング液を用いることにより、あるいはドライエッチング処理ではフッ素系

のガスのような等方性エッチングガスを用いることにより、エッチング孔25の底面を鋭角的あるいは鈍角的に四角錐状に先細らせることができる。仮基板23は、面方位(110)あるいは面方位(201)であっても、前記したような先細りのエッチング孔25を得ることができ、これら面方位は、仮基板23の材料およびエッチャントに応じて適宜選択することができる。

【0054】先細りのエッチング孔25および絶縁膜24上には、図6(b)～図6(c)に示したと同様な工程により、図7(b)に示されるように、金属材料層34が形成される。続いて、図7(c)に示されているように、金属材料層34と性質を異にする前記した導電性材料26が堆積され、その後、図7(d)に示されているように、絶縁膜24が露出するように、導電性材料26の不要部分が化学機械研磨あるいはエッチング処理を受ける。この導電性材料26の不要部分の除去後、絶縁膜24に、取り扱い時の補強のために、図7(e)に示されているように、接着層32を介して第2の仮基板33が張り付けられ、図7(f)に示すとおり、第2の仮基板33の補強下で、仮基板23が除去される。また、接着層32および第2の仮基板33の除去後、露出する絶縁膜24の上面には、図7(g)に示されているように、補強部28が形成され、これにより先細りの先端を有する探針13が設けられた探針ユニット27が形成される。

【0055】図7に示した具体例4の絶縁膜24に、必要に応じて、図6に示した具体例3におけると同様な補強のための絶縁膜37を形成することができる。

【0056】各探針13の先端を先細りとすることにより、集積回路11aの対応する前記各パッド上に残存する酸化膜等を各探針13の先端で突き破ることができ、これにより各探針13を集積回路11aの対応する前記各パッドに確実に接触させることが可能となる。

【0057】〈具体例5〉図8は、補強用の第2の仮基板33として、シリコン基板に比較して安価な石英基板あるいはガラス基板を用いるのに好適な方法を示す。図8(a)に示されているように、石英基板あるいはガラス基板からなる仮基板33上には、前記したと同様な例えばシリコン窒化膜からなる絶縁膜24が形成される。この絶縁膜24上には、図8(b)に示されているように、例えばポリイミドのような絶縁膜からなる第1の仮基板23が形成される。

【0058】さらに、仮基板23上には、該仮基板の選択的なエッチング処理のためのエッチングマスク24'が形成される。このエッチングマスク24'には、フォトリソおよびエッチング技術により、集積回路11aの前記各パッドに対応した前記したと同様な開口24a'が形成される。

【0059】エッチングマスク24'の形成後、これをマスクとして、仮基板23および絶縁膜24がエッチン

グ処理を受けることにより、これらを通して、図8(c)に示されているようなエッチング孔25が形成される。このエッチング孔25のエッチング処理では、第2の仮基板33がエッチングストッパとして機能する。【0060】このエッチング孔25内には、図8(d)に示されているように、前記したと同様な方法により、例えば導電性に優れた導電性材料26が堆積される。エッチング孔25内への導電性材料26の堆積後、図8(e)に示されているように、仮基板23が除去される。続いて第2の仮基板33が除去された後、図8(f)に示されているように、第2の仮基板33が除去される。この第2の仮基板33の除去により露出する絶縁膜24の一方の面には、前記したと同様な補強部28が形成される。

【0061】この補強部28の完成により、導電性材料26からなる多数の探針13が支持部となる絶縁膜24により相互に結合されてなる前記したと同様な探針ユニット27が形成される。各探針13の先端を、例えば電解研磨あるいはイオンまたはプラズマの照射により、図8(g)に示すように鋭端とすることができる。

【0062】前記したところでは、探針13が直線状の例を示したが、図9ないし図14には、クランク状の変形探針13の例を示す。

【0063】〈具体例6〉図9(a)に示されているように、例えばシリコン基板からなる仮基板23に例えばボロンナイトライド膜からなる絶縁膜24をエッチングマスクとして、選択エッチング処理が施され、このエッチング処理により仮基板23に形成されたエッチング孔25内には、金属材料層34aが形成され、その後、この金属材料層34a内に導電性材料26aが充填されることにより、探針13の先端部となる第1の縦部13aが形成される。この縦部13aの形成工程は、具体例4についての図7(a)～図7(d)に沿って説明したと同様である。

【0064】絶縁膜24が露出するように、導電性材料26aおよび金属材料層34aの不要部分が除去されることにより、前記した縦部13aが形成された後、図9(b)に示すように、金属材料層34aと同一材料からなる導電層34bと、導電性材料26aと同一材料からなる導電層26bがそれぞれ積層状態で形成される。さらに、これら導電層26bおよび導電層34bにより探針13の横部13bを形成するためのレジストパターン38が形成される。

【0065】このレジストパターン38をエッチングマスクとするエッチング処理により、導電層26aおよび導電層34bの不要部分を除去することにより、図9(c)に示すとおり、縦部13aにその一端で連続する横部13bが形成される。さらに、レジストパターン38の除去後、この横部13bを埋設すべく、仮基板23と同様な絶縁材料からなる絶縁層39および前記した各

探針13のための支持部となる絶縁膜24'が順次積層される。

【0066】絶縁膜24'上には、図9(d)に示すように、探針13の第2の縦部を形成するためのレジストパターン40が形成され、このレジストパターン40をエッチングマスクとして、絶縁膜24'およびその下の絶縁層39を経て導電層26bに至るエッチング孔25'が形成される。

【0067】エッチング孔25'の形成後、レジストパターン40が除去され、エッチング孔25'内には、図7(b)および図7(c)に沿って具体例4で説明したと同様に、図9(e)に示されているように、金属材料層34aと同一材料からなる導電層34cおよび導電性材料26aと同一材料からなる導電層26cが形成される。

【0068】導電層26aおよび金属材料層34cの形成後、絶縁膜24'が露出するまでこれらの不要部分が化学機械研磨あるいはエッチング処理により除去される。これら導電層26aおよび金属材料層34cの不要部分の除去により、その残存部により、図9(f)に示されているように、横部13bの他端に連続する第2の縦部13cが形成される。

【0069】さらに、不要部となる仮基板23、絶縁膜24および絶縁層39が除去され、また、支持部となる絶縁膜24'の上面に前記したと同様な補強部28が形成されることにより、横部13bと、該横部の両端から互いに相離れる方向へ該横部とほぼ90度に伸長する第1および第2の縦部13aおよび13cとからなる屈曲したクランク状の探針13を備える探針ユニット27が形成される。

【0070】前記した絶縁膜24'すなわち支持部24'は、必要に応じて、シリコン窒化膜、ボロンナイトライド膜、シリコン酸化膜、石英、ガラス、セラミックあるいは合成樹脂材料で補強することができる。

【0071】前記した横部13bと、第2の縦部13cとの製造過程を反復しかつ横部13bの伸長方向を第2の縦部13cの長手方向と直角な平面上で順次回転させることにより、螺旋状の探針13を形成することができる。

【0072】前記したクランク状の探針13は、その先端が半導体ウエハ11に押し付けられたとき、その横部13bがたわみ変形を生じることにより、好適な弾性を示す。また、図示のとおり、導電性に優れた第1の金属材料と硬度に優れた第2の金属材料との組み合わせ(26および34)により、優れた導電性に加えて、より一層優れた弾性を示す良好な探針13を得ることができる。

【0073】〈具体例7〉図10および図11は、クランク状の探針13の他の形成方法を示す。具体例6の例を示す図9(a)に沿って説明したと同様に、図10

(a)に示されているように、例えばシリコン基板からなる仮基板23に例えばボロンナイトライド膜からなる絶縁膜24をエッチングマスクとして、選択エッチング処理が施され、このエッチング処理により仮基板23に形成されたエッチング孔25内には、金属材料層34aが形成され、その後、この金属材料層34a内に導電性材料26aが充填され、それらの不要部分が除去されることにより、探針13の先端部となる第1の縦部13aが形成される。絶縁膜24は、ボロンナイトライド膜に代えて、シリコン窒化膜、シリコン酸化膜、BPSG膜、HTO膜、アルミナ膜等を適宜用いることができる。

【0074】縦部13aの形成後、絶縁膜24上に露出する縦部13aの基端を含む絶縁膜24上には、図10(a)に示すように、絶縁体積層41が形成される。この絶縁体積層41は、後述する導電層34bおよび導電層26bの不要部分の除去のためのエッチング処理時にエッチングストップとして機能する例えばシリコン窒化膜のような絶縁材料からなるストップ層41aと、該ストップ層を間に挟んで形成されかつ該ストップ層と異なる被エッチング特性を示す例えばシリコンのような絶縁材料からなる一对の絶縁層41bとで構成されている。この絶縁体積層41上には、探針13の横部13bを形成するためのパターニングを受けたフォトレジスト42が形成され、このフォトレジスト42をマスクとして絶縁体積層41にエッチング処理が施される。絶縁体積層41への前記したエッチング処理により、絶縁体積層41には図10(b)に示すように、縦部13aの基端を露出させるエッチング孔25'が形成される。

【0075】フォトレジスト42の除去後、図10(c)に示されているように、絶縁体積層41上およびエッチング孔25'の壁面に沿って、前記したと同様な導電層34bおよび導電層26bが、順次積層される。

【0076】その後、図10(d)に示されているように、例えばエッチングにより、ストップ層41aが露出するように、導電層26bおよび導電層34bの不要部分が上方の絶縁層41bと共に、除去される。これにより、一端で縦部13aに連続する横部13bが形成される。

【0077】横部13bの形成後、該横部およびストップ層41a上には、図10(e)に示されているように、絶縁層39と、該絶縁膜のエッチング処理時にエッチングマスクとして機能しかつ探針13のための支持部として機能する絶縁膜24'とが、順次、積層される。絶縁膜24'が第2の縦部13cのためのパターニングを受けた後、この絶縁膜24'をエッチングマスクとして、絶縁層39にエッチング孔25'が形成される。このエッチング孔25'は、図10(e)に示されているとおり、横部13bの他端で該横部に開放する。

【0078】エッチング孔25'の形成後、図11

(f)に示されているように、エッチング孔25'内および絶縁膜24'上には、前記したと同様な金属材料層34cおよび導電性材料26cが、順次積層される。

【0079】その後、図11(g)に示されているように、例えばエッチングにより、絶縁膜24'が露出するように、導電層26cおよび導電層34cの不要部分が除去される。これにより、横部13bに該横部の他端で連続する第2の縦部13cが形成される。

【0080】図11(g)に示す例では、絶縁膜24'上に、補強用絶縁膜37が形成されている。この絶縁膜37の形成後、不要な絶縁層39、ストップ層41a、絶縁層41b、絶縁膜24および仮基板23が、エッチング処理により除去され、また、図11(h)に示されているように、絶縁膜37上に前記したと同様な棒状の補強部28が形成される。これにより、横部13bおよび一对の縦部13aおよび13cを有するクランク状の探針13を備える探針ユニット27が形成される。

【0081】具体例6に示した例では、探針13の横部13bが、板状の積層体で形成されたが、具体例7によれば、横部13bの形成が縦部13aおよび13cと同一工程を経ることから、これらと同一構成で形成される。従って、強度的には、具体例7の例が一層好ましい。

【0082】〈具体例8〉図12および図13に示す具体例8は、探針13の各部13a、13bおよび13cの芯部(26)および表層(34)のそれぞれを一体に形成する例を示す。

【0083】図12(a)に示されているように、前記したと同様な例えばシリコン基板からなる仮基板23上に、例えばシリコン酸化膜あるいはシリコン窒化膜からなる絶縁膜24を形成し、その後、前記したフォトレジスト(図示せず)をエッチングマスクとして絶縁膜24に開口24aを形成する。この開口24aが形成された絶縁膜24をエッチングマスクとして、仮基板23に選択エッチング処理が施される。このエッチング処理により仮基板23には、探針13の縦部13aのためのエッチング孔25が形成される。

【0084】エッチング孔25内を埋め戻すべく、該エッチング孔25内を含む絶縁膜24上に、図12(b)に示すように、例えばポリイミドのような耐熱性を有する樹脂膜あるいはスピノングラス(SOG)膜からなる埋め戻し膜43aが形成される。ポリイミドからなる埋め戻し膜43aは、ポリイミド液がエッチング孔25内を満たすように、このポリイミド液を絶縁膜24上に塗布した後、これを加熱することにより、形成することができる。

【0085】その後、埋め戻し膜43aの絶縁膜24上に溢れた不要部分を除去すべく、絶縁膜24が露出するまで、この不要部分がエッチングあるいは化学機械研磨を受ける。エッチング孔25を埋め戻し膜43aで埋

め戻して形成された平坦な絶縁膜24上には、図12(c)に示すように、絶縁体積層41が形成される。この絶縁体積層41は、後述する横部13bのためのエッチング孔25''を埋め戻す埋め戻し膜(43b)の不要部分の除去のためのエッチング処理時にエッチングストップパとして機能する例えばシリコン窒化膜のような絶縁材料からなるストップ層41aと、該ストップ層を間に挟んで形成されかつ該ストップ層と異なる被エッチング特性を示す例えばシリコンのような絶縁材料からなる一対の絶縁層41bとで構成されている。

【0086】この絶縁体積層41上には、探針13の横部13bを形成するためのパターンニングを受けたフォトレジスト42が形成され、このフォトレジスト42をマスクとして絶縁体積層41に酸素プラズマを用いてエッチング処理が施される。絶縁体積層41への前記したエッチング処理により、絶縁体積層41には図12(c)に示すように、エッチング孔25'内に残存する埋め戻し膜43aを露出させるエッチング孔25''が形成される。

【0087】エッチング孔25''を埋め戻すべく、図12(d)で示すように、前記したと同様な埋め戻し膜43bが絶縁体積層41上に堆積される。この埋め戻し膜43bの不要部分を除去すべく、例えばエッチングにより、その不要部分が上方の絶縁層41bと共に、除去される。これにより、図12(e)に示されているように、絶縁体積層41の下方の絶縁層41aが露出し、エッチング孔25''内に残存する埋め戻し膜43bと共に平坦な平面が形成される。

【0088】絶縁層41aおよび埋め戻し膜43bの平坦面上には、図12(f)に示されているように、絶縁層39と、探針13のための支持部として機能する絶縁膜24'とが、順次、積層される。絶縁膜24'および絶縁層39が、絶縁膜24'上に形成されかつ第2の縦部13cのためのパターンニングを受けたフォトレジスト42をエッチングマスクとして、エッチング処理を受け、これによりエッチング孔25'が形成される。このエッチング孔25'は、図12(f)に示されているとおり、横部13bのための埋め戻し膜43bの他端でこれに開放する。

【0089】その後、図13(g)に示されているように、フォトレジスト42が除去され、さらに、例えばプラズマエッチング処理等を用いて、エッチング孔25'およびエッチング孔25'内のポリイミドからなる埋め戻し膜43bおよび埋め戻し膜43aが除去される。これら埋め戻し膜43aおよび43bの除去により、クランク状の探針13のための連続する孔25(25、25'および25'')が形成される。

【0090】連続する孔25(25、25'および25'')の内壁および絶縁膜24'の表面には、例えばメッキ法を用いて、図13(h)に示されているように、

金属材料層34が形成され、さらにその内方を充填すべく導電性材料26が堆積される。金属材料層34および導電性材料26の堆積には、CVD法あるいはメッキ法またはスパッタ法等を適宜用いることができる。

【0091】その後、図13(i)に示されているように、例えばエッチングにより、絶縁膜24'が露出するように、導電性材料26および金属材料層34の不要部分が除去される。これにより、連続する孔25(25、25'および25'')に、芯部26および表層34のそれぞれが第1の縦部13a、横部13bおよび第2の縦部13cに連続して形成される。

【0092】図13(j)に示す例では、絶縁膜24'上に、補強用絶縁膜37が形成され、また、この絶縁膜37上に前記したと同様な棒状の補強部28が形成される。この絶縁膜37および補強部28の形成後、不要な絶縁層39、ストップ層41a、絶縁層41b、絶縁膜24および仮基板23が、エッチング処理により除去され、これにより、図13(k)に示されているように、横部13bおよび一対の縦部13aおよび13cを有するクランク状の探針13を備える探針ユニット27が形成される。

【0093】前記した不要な絶縁層39の除去に際し、図13(k)に仮想線で示されているように、絶縁膜24'に所定の膜厚部分(39)を残すことにより、この残存する絶縁層39を絶縁膜24'および絶縁膜37からなる支持部の補強部とすることができる。支持部をこのような多層構造(絶縁膜24'、37および39)とすることにより、各膜の特性の組み合わせによる支持部の強度の向上を図ることができ、また反りや撓みのない平坦な支持部が得られる。さらに、必要に応じて、支持部を構成する絶縁層39の下面にも補強部28を設けることができる。

【0094】具体例8の例によれば、各探針13の横部13bおよび一対の縦部13aおよび13cで、芯部26および表層34がそれぞれ連続的に形成されることから、機械的強度特性の安定した探針13を得ることができる。

【0095】〈具体例9〉図14に示す具体例9は、探針13の芯部26'が非金属材料からなる例を示す。図14(a)に示すように、例えば、シリコン、石英、あるいはサファイアのような基板材料からなる前記したと同様な仮基板23上に、例えばポリイミドのような絶縁材料からなる仮基板23が形成される。この仮基板23の厚さ寸法は、探針13の長さ寸法に応じて、適宜選択されるが、例えば、20μm〜2mmとすることができる。このようなポリイミド膜(23)は、仮基板23上にポリイミド樹脂を塗布した後、これに100℃〜400℃の温度で、30分〜2時間程度の加熱熱処理を施すことにより、形成することができる。より厚さ寸法の大

復することにより、比較的容易に得ることができる。

【0096】仮基板23上には、探針13に対応したパターンニングを受けた絶縁膜24^{''}が形成される。この絶縁膜24^{''}をエッチングマスクとして、仮基板23がエッチングを受ける。この仮基板23のエッチング処理により、図14(b)に示されているように、仮基板23の絶縁膜24^{''}に対応した部分により、複数の芯部26^{''}が形成される。各芯部26^{''}上に残存する絶縁膜24^{''}は、例えば絶縁膜がシリコンの場合はフッ素系ガスにより、除去される。但し残置してもよい。

【0097】各芯部26^{''}は、図14(c)に示されているように、金属材料層34により覆われる。この金属材料層34は、例えば前記した導電性に優れた金属材料層で構成することができ、また、該金属材料層と、前記した硬度に優れた金属材料層との積層構造とすることができる。この金属材料層34の形成により、非金属材料からなる芯部26^{''}および該芯部を覆う金属材料層34からなる複数の探針13が形成される。

【0098】仮基板33上には、図14(c)に示したように、各探針13の基部を覆う絶縁膜24が形成される。この絶縁膜24の形成により、複数の探針13は、一体的に結合されることから、支持部として機能する。絶縁膜24は、その強度および平坦度を高める上で、前記したような多層構造とすることができる。

【0099】支持部となる絶縁膜24の形成後、仮基板33が除去され、絶縁膜24上には、前記したと同様な棒状の補強部28が形成される。この絶縁膜37および補強部28の形成により、図14(d)に示すように、非金属材料からなる芯部26^{''}を有する探針13を備える探針ユニット27が形成されるが、図14(e)に示されているように、各探針13の芯部26^{''}の基部を部分的に除去した後、この除去部分に金属材料層34^{''}を埋め込むことができる。金属材料層34^{''}の埋め込みにより、半田ボール22を用いた探針13と前記プリント基板14の前記電極パッド29との電気接続に、より安定した電気特性を実現することが可能となる。

【0100】具体例9に示した探針ユニット27によれば、各探針13の芯部26^{''}が樹脂材料のような非金属材料からなることから、各探針13の長さ寸法を比較的長く設定することが可能となり、また弾力性に富んだ探針13が得られる。また、芯部26^{''}をポリイミドで形成することにより、より弾力性を高め、折れ難い探針13を得ることができる。

【0101】〈具体例10〉図15に示す具体例10は、長さ寸法の大きな探針13を形成するのに有利な例を示す。図15(a)に示すように、具体例5の図8(a)~図8(d)に示したと同様の手順により、仮基板33上には、前記したと同様な例えばシリコン窒化膜からなる絶縁膜24が形成される。絶縁膜24の厚さ寸法は、0.3 μ m~1 μ mに設定されたが、その厚さ寸

法は、必要に応じて増減することができる。この絶縁膜24上には、図8(b)に示されているように、例えばポリイミドのような絶縁膜からなる第1の仮基板23が形成される。このポリイミドからなる仮基板23の厚さ寸法は、10 μ m~3mmに設定されたが、必要に応じて、増減することができる。

【0102】仮基板23には、フォトリソおよびエッチング技術により、集積回路11aの前記各パッドに対応したエッチング孔25が形成され、このエッチング孔25内には、前記したと同様な方法により、例えば導電性に優れた導電性材料26が堆積される。

【0103】さらに、図15(b)に示されているように、仮基板23と同一材料からなる絶縁層23^{''}が積層され、該絶縁層上には、エッチング孔25を形成したと同様なエッチングマスク24^{''}が形成される。

【0104】このエッチングマスク24^{''}を用いて、絶縁層23^{''}にエッチングが施されることにより、図15(c)に示されているように、エッチング孔25に整合するエッチング孔25^{''}が形成される。このエッチング孔25に整合するエッチング孔25^{''}に新たな導電性材料26が堆積され、先の導電性材料26と一体的な探針13が形成される。新たな導電性材料26を先の導電性材料26と異なる金属材料とすることができるが、より強固に一体的に結合された探針13を得る上で、両者を同一材料で構成することが望ましい。

【0105】また、必要に応じて、絶縁層23^{''}の積層、該積層へのエッチング処理およびこのエッチング処理による先のエッチング孔に整合する新たなエッチング孔の形成およびこの新たなエッチング孔への新たな導電性材料の堆積の工程を繰り返すことにより、さらに長寸の探針13を形成することができる。

【0106】その後、エッチングマスク24^{''}、仮基板23^{''}および23が除去され、続いて仮基板33が除去される。これら仮基板の除去後、図15(d)に示されているように、前記したと同様な補強部28が形成される。この補強部28の完成により、導電性材料26からなる多数の長針の探針13が支持部となる絶縁膜24により相互に結合されてなる探針ユニット27が形成される。

【0107】〈具体例11〉図16および図17は、芯部26^{''}が非金属である合成樹脂材料からなるクランク状の探針13を形成する方法を示す。前記したと同様な仮基板33上に、例えば5 μ m~100 μ mの厚さ寸法を有する感光性ポリイミド層44aが堆積される。この感光性ポリイミド層44aの厚さ寸法は、これを多層で形成することにより、必要に応じて、さらに増大させることができる。図示の例では、ポジ型の感光性ポリイミド層44aが用いられている。感光性ポリイミド層44aにネガ型を用いることもできるが、以下では、ポジ型を用いた例に沿って説明する。

【0108】感光性ポリイミド層44aは、縦部13aの芯部分を形成するためのマスク45aを用いて、紫外線46による選択露光を受ける。露光後の現像処理により、感光性ポリイミド層44aの不要部分が除去され、図16(b)に示すように、仮基板33上には、縦部13aのための芯部44aが形成される。必要により芯部44aを加熱処理をして現像液に不溶解とする。

【0109】続いて、仮基板33上に、図16(c)に示すように、芯部44aの頂部を露出させて、非感光性の合成樹脂あるいは絶縁膜からなる埋め込み層47が形成される。さらに、埋め込み層47上には、該埋め込み層から突出する芯部44aを埋設するように、新たな感光性ポリイミド層44bが形成される。必要によりその後加熱する。この感光性ポリイミド層44bは、横部13bの芯部分を形成するためのマスク45bを用いて、紫外線46による選択露光を受ける。露光後の現像処理により、感光性ポリイミド層44bの不要部分が除去され、図16(d)に示すように、埋め込み層47上には、芯部44aに連結された芯部44bが形成される。

【0110】再び、図17(e)に示されているように、埋め込み層47上に感光性ポリイミド層44cが形成される。この感光性ポリイミド層44cにより、芯部44bは埋設される。感光性ポリイミド層44cは、縦部13cの芯部分を形成するためのマスク45cを用いて、紫外線46による選択露光を受ける。この露光後の現像処理により、図17(f)に示されているように、芯部44bに結合された芯部44cが形成される。その後、必要により加熱処理をして現像液に不溶解とする。その後、埋め込み層47が除去され、この埋め込み層47の除去後に残存するポリイミドからなる芯部44a、44bおよび44cは、例えば200℃～400℃で約1時間の加熱処理を受ける。

【0111】この加熱処理により、クランク状の芯部44が形成され、この芯部44を覆うように金属材料層34が形成され、これによりクランク状の探針13が形成される。さらに、仮基板33上には、複数の探針13を結合するための前記したと同様な支持部となる絶縁膜24が形成される。この絶縁膜24の形成後、仮基板33が除去され、必要に応じて、絶縁膜24上に補強部28が形成され、これにより、図17(g)に示すように、探針ユニット27が形成される。

【0112】芯部44が合成樹脂材料からなるクランク状の探針13は、その材質的特性および形状構造的特性により、格別に優れた弾性を示す。

【0113】〈具体例12〉図18および図19は、各探針13を金属材料層34で形成するについて、金属材料層34の形成後に各探針部以外をエッチング除去して形成する例を示す。図18(a)に示すように、仮基板33上には導電材料26が形成される。導電材料はアルミニウム、アルミニウム合金、Cu、などの金属や

半導体材料のシリコンなども用いることができる。その後、各探針を形成する部分をエッチングマスク材24で形成する。図18(b)に示すように、このエッチングマスク材料24をエッチングマスクとして導電材料26をエッチングし、その不要部分およびマスク材料24を除去することにより、導電材料26の柱を形成する。

【0114】探針の長さが不足する場合は図18(c)に示すように、仮埋め込み材料23を形成して導電材料26の柱と仮埋め込み材料23の平坦表面を形成する。仮埋め込み材料はポリイミド樹脂などを用いた。平坦表面の形成はCMP法や前面エッチングなどにより行った。その後、図18(d)に示すように、平坦表面上に第2の導電材料26'を形成する。その第2の導電材料26'の上に図19(e)に示すようにエッチングマスク材料24'を下層の導電材料26に正確に重ね合わせるように形成する。

【0115】その後、図19(f)に示すように、エッチングマスク24'をマスクにして、第2の導電材料26'をエッチングする。仮埋め込み材料23が露出したら図19(g)に示すように、仮埋め込み材料23を除去する。その後、導電材料26と26'を支持する絶縁材料24を形成する。絶縁材料はシリコン酸化膜やシリコン窒化膜などにより形成した。

【0116】支持材料24は、前記仮埋め込み材料23を全部除去しないで一部残置し、この残置された仮埋め込み材料23で形成する方法を用いることができる。その場合、仮埋め込み材料は前記シリコン酸化膜やシリコン窒化膜などを用いる。支持絶縁材料24の形成後に仮基板33を除去して図19(h)に示すように支持棒28を形成する。なお図示しないが、図19(h)に示す探針ユニットの探針である導電材料26の基部の裏面には、再配線層を形成して前記導電材料26の基部から引き出し線と電極パッドを形成しておく。以上により、探針ユニットが形成される。

【0117】前記したところでは、電気測定に使用されるプローバについて説明したが、本発明に係る探針13は、半導体装置のバーンイン等に使用するプローバに適用することができる。

【0118】

【発明の効果】本発明によれば、前記したように、半導体製造技術に用いられるフォトリソグラフィ技術を利用して探針が形成されることから、半導体集積回路の微細化に追従して、該半導体回路の接続端子に対応する探針を適正に形成することが可能となり、またこれら多数の探針を接続する支持部を絶縁材料の成長により形成することができることから、多数の探針を一括的に支持部に結合することができ、従って、個々の探針についてのボンディング工程を不要とすることができることから、比較的容易に高い集積度で形成された半導体ICの電気特性試験に好適なプローバを比較的容易に形成することが

できる。

【0119】また、本発明に係るプローバを用いることにより、各探針が支持部に確実に支持されかつ適正な弾性を示すことから、高集積度で形成された半導体ICの電気特性試験あるいは負荷試験であるバーンイン試験等を高い信頼性で正確に行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例1）を示す製造工程図である。

【図2】本発明に係るプローバのプリント基板を概略的に示す断面図である。

【図3】本発明に係るプローバを概略的に示す断面図である。

【図4】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例2）を示す製造工程図である。

【図5】本発明に係るプローバ探針組立体を示す斜視図である。

【図6】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例3）を示す製造工程図である。

【図7】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例4）を示す製造工程図である。

【図8】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例5）を示す製造工程図である。

【図9】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例6）を示す製造工程図である。

【図10】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例7）を示す製造工程図（その1）である。

【図11】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例7）を示す製造工程図（その2）である。

【図12】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体

例8）を示す製造工程図（その1）である。

【図13】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例8）を示す製造工程図（その2）である。

【図14】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例9）を示す製造工程図である。

【図15】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例10）を示す製造工程図である。

【図16】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例11）を示す製造工程図（その1）である。

【図17】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例11）を示す製造工程図（その2）である。

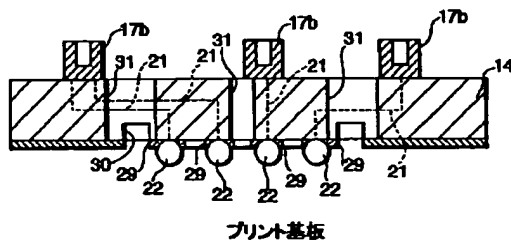
【図18】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例12）を示す製造工程図（その1）である。

【図19】本発明に係るプローバ探針の形成方法（具体例12）を示す製造工程図（その2）である。

【符号の説明】

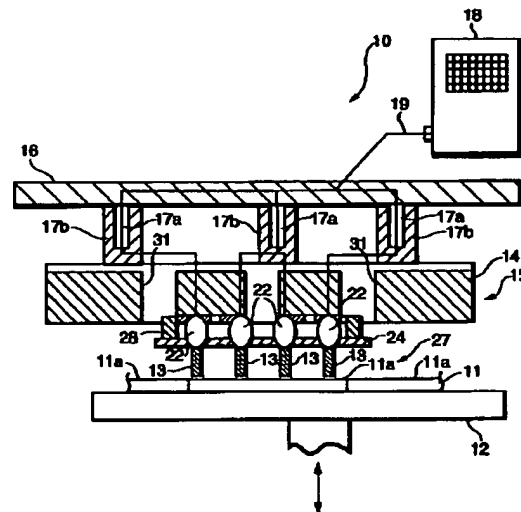
- 10 プローバ
- 11 半導体ウエハ
- 11a 集積回路
- 12 プローバチャック
- 13 探針
- 14 プリント基板
- 15 プローバカード
- 16 プローバヘッド
- 23、33 仮基板
- 24 （支持部）絶縁膜
- 25 エッチング孔
- 26、26'、44 芯部
- 27 探針ユニット
- 30 34 金属材料層

【図2】



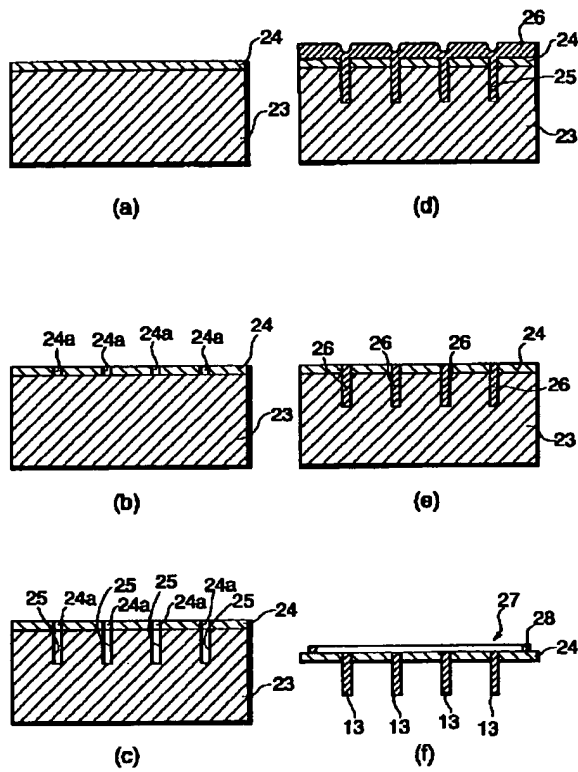
プリント基板

【図3】



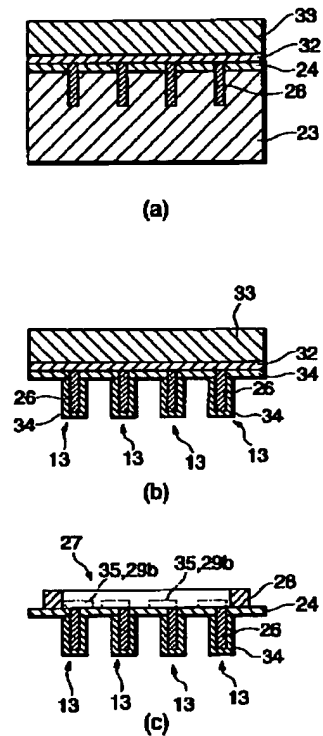
プローバの全体図

【図1】



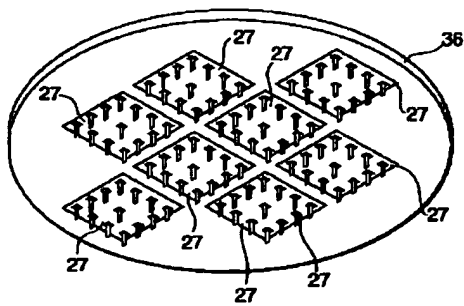
プローバの探針形成方法(具体例1)

【図4】



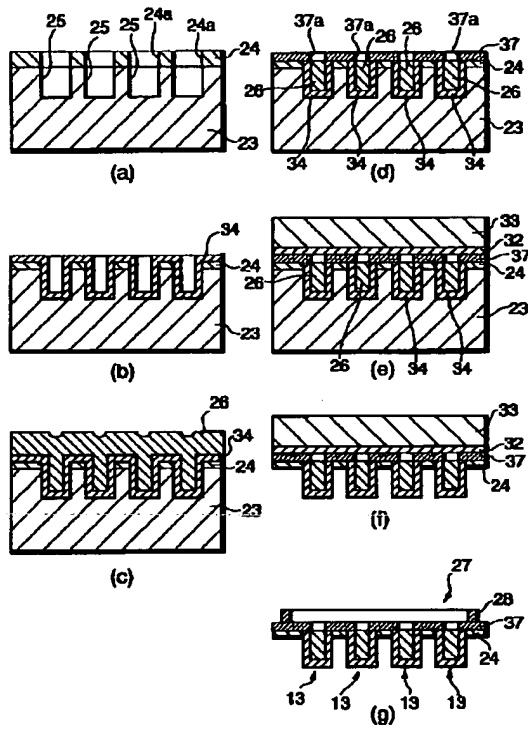
探針形成方法(具体例2)

【図5】



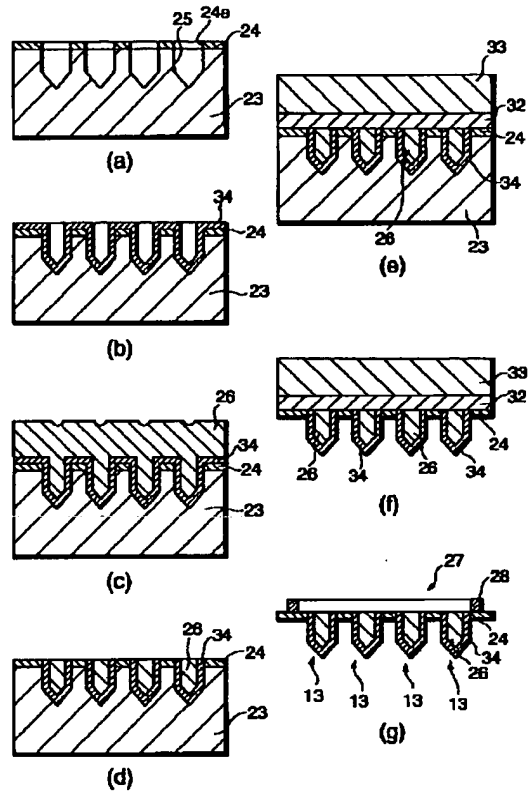
マルチチップ選定用探針形成体

【図6】



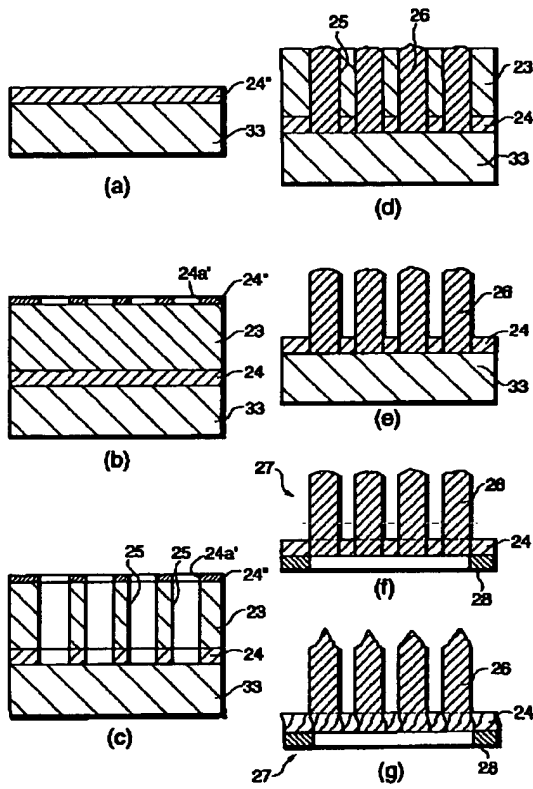
探針形成方法(具体例3)

【図7】



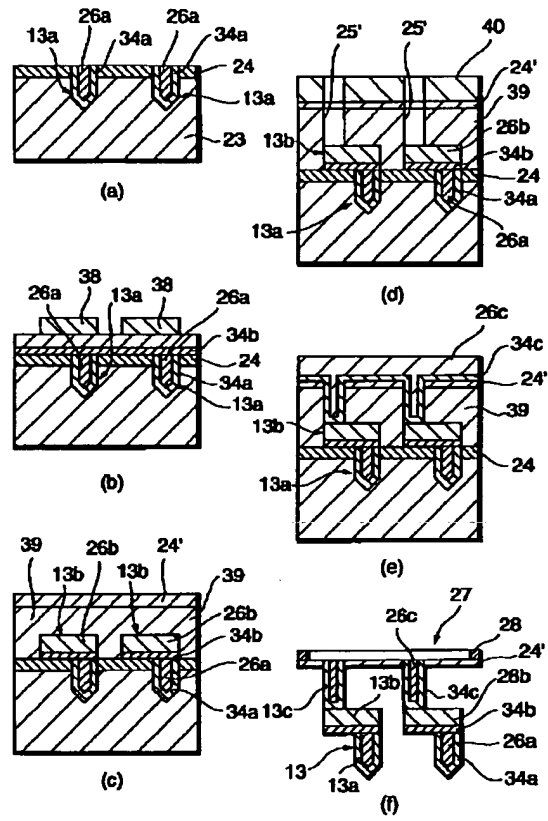
探針形成方法(具体例4)

【図8】



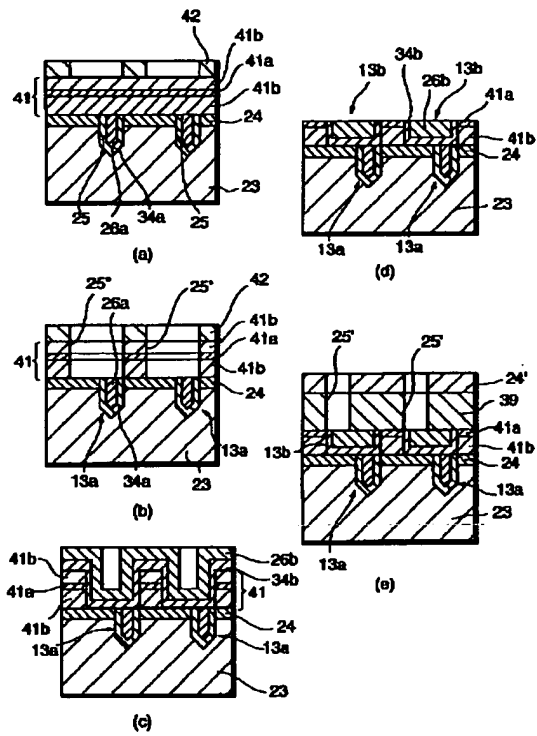
探針形成方法(具体例5)

【図9】



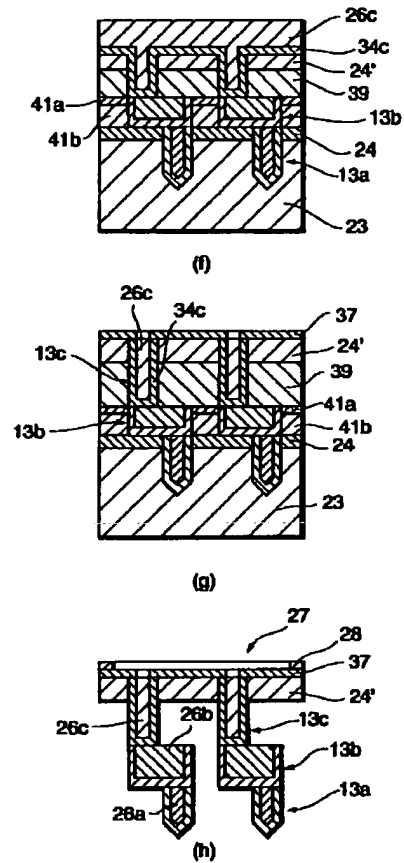
探針形成方法(具体例6)

【図10】



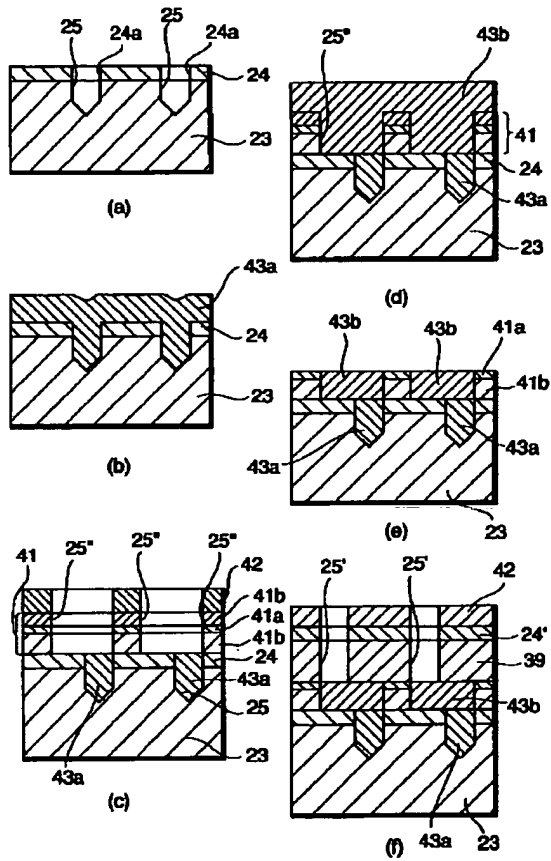
探針形成方法(具体例7、その1)

【図11】



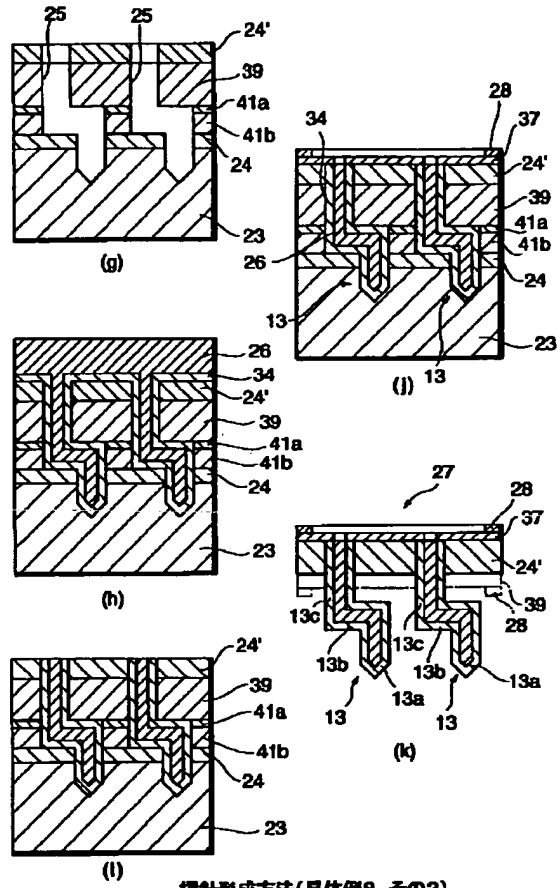
探針形成方法(具体例7、その2)

【図12】



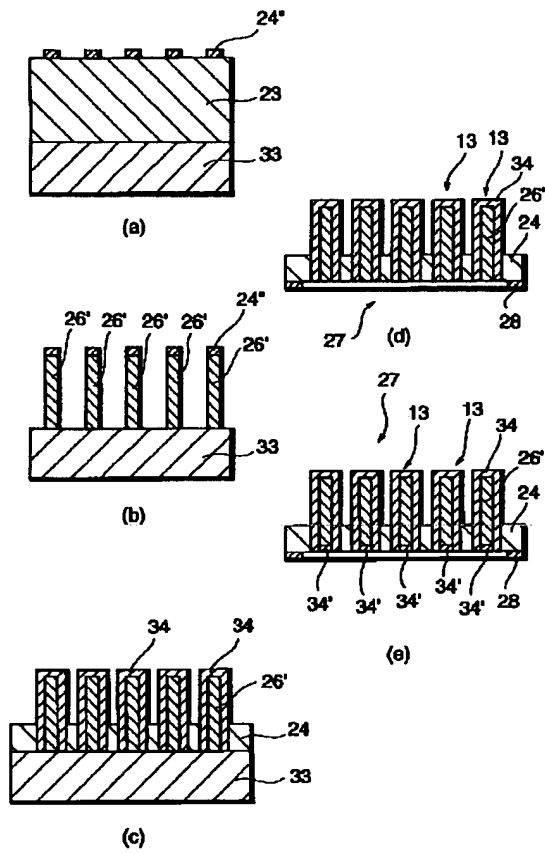
探針形成方法(具体例8, その1)

【図13】



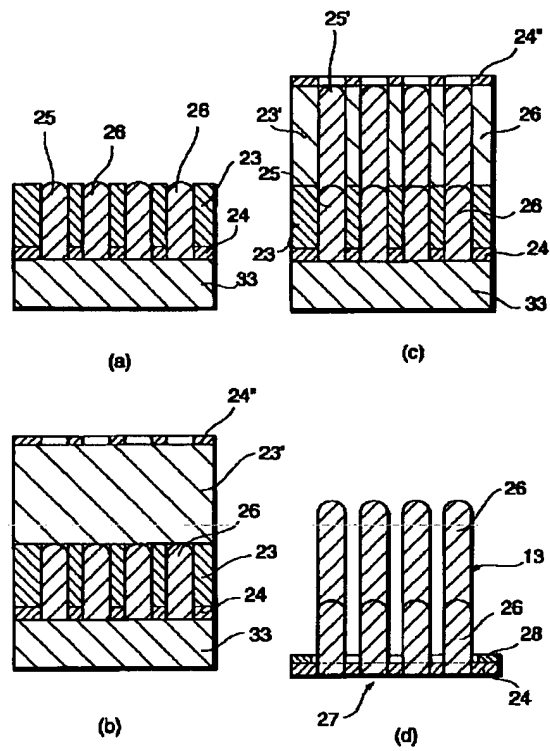
探針形成方法(具体例8, その2)

【図14】



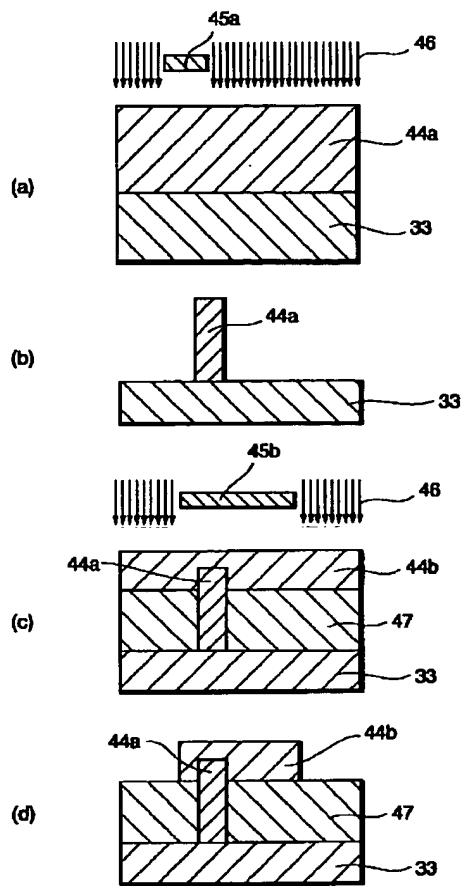
探針形成方法(具体例9)

【図15】



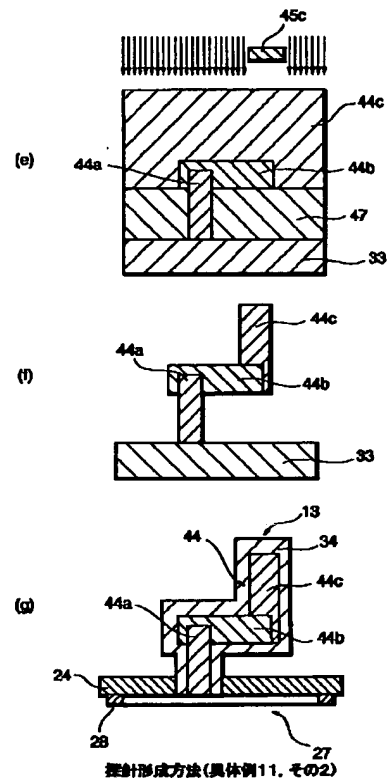
探針形成方法(具体例10)

【図16】



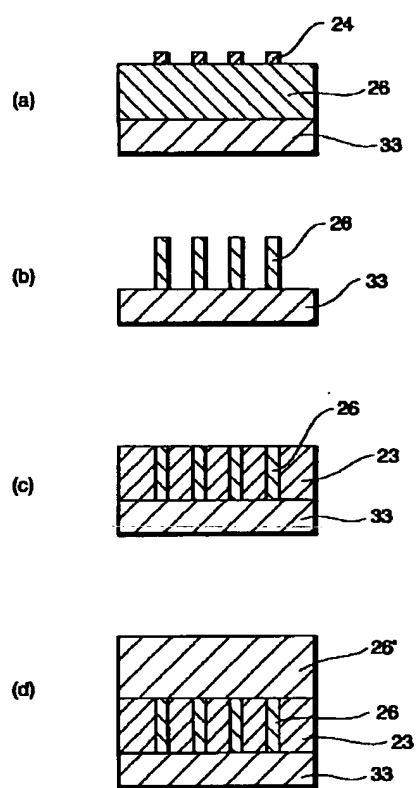
探針形成方法(具体例11, その1)

【図17】



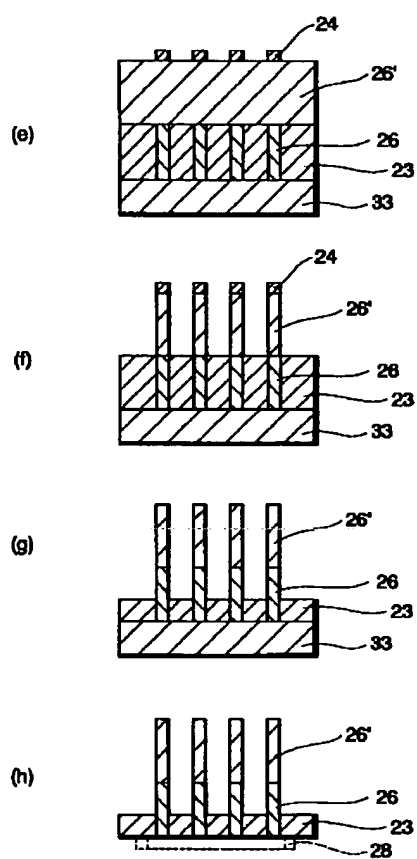
探針形成方法(具体例11, その2)

【図18】



探針の形成方法(具体例12, その1)

【図19】



探針の形成方法(具体例12, その2)